

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-311656  
 (43)Date of publication of application : 04.11.1992

(51)Int.CI. F02G 1/053  
 F16H 21/18

(21)Application number : 03-103338

(71)Applicant : ISSHIKI NAOJI  
 NACHI FUJIKOSHI CORP

(22)Date of filing : 09.04.1991

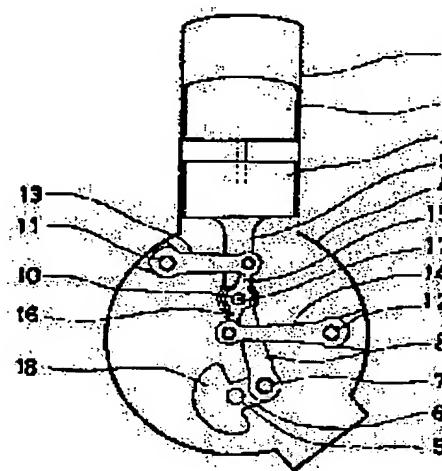
(72)Inventor : ISSHIKI NAOJI  
 NISHIMOTO EIJI

## (54) STIRLING CYCLE APPARATUS WITH WATTS LINK

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a Stirling cycle apparatus durable with little frictional loss and provided with a compact crankcase with no need of lubricating oil supply.

CONSTITUTION: A piston pin 10, the driving lower end of a piston 3 sliding in a cylinder 1, is guided by a Watts approximately Z-shape linear link mechanism 16, and nonlubricated bearings are used for all pin connecting parts (rotating pair points) of a crank device including the linear link mechanism 16. The whole crank device is then accommodated in a closed crankcase 4 to form a Stirling cycle apparatus with a wats link.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-311656

(43)公開日 平成4年(1992)11月4日

(51) Int.Cl.  
F 02 G 1/053  
F 16 H 21/18

識別記号 庁内整理番号  
G 9038-3G  
8207-3J

F I

技術表示箇所

## 審査請求 未請求 請求項の数2(全5頁)

(21)出願番号 特願平3-103338

(22)出願日 平成3年(1991)4月9日

(71)出願人 000119494

一色 尚次

東京都世田谷区経堂2丁目29番6号

(71)出願人 000005197

株式会社不二越

富山県富山市石金20番地

(72)発明者 一色 尚次

東京都世田谷区経堂2丁目29番6号

(72)発明者 西本 栄司

富山県富山市石金20番地 株式会社不二越  
内

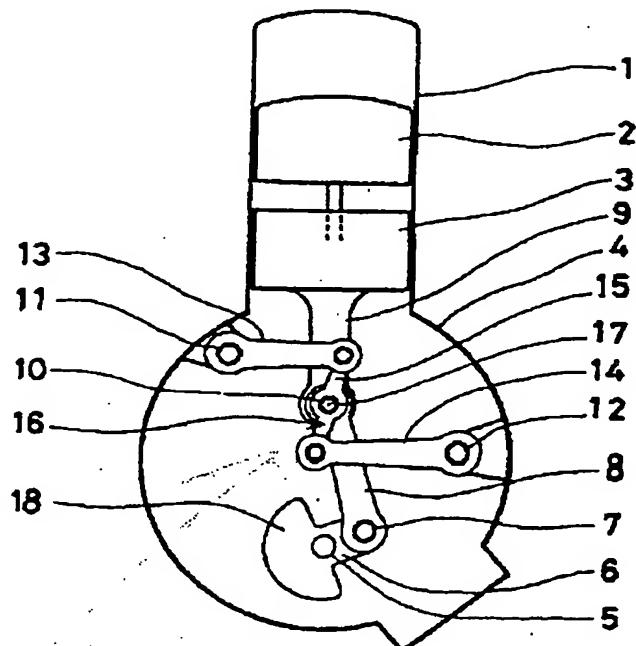
(74)代理人 弁理士 河内 龍二

(54)【発明の名称】 ワットリングを持つスターリングサイクル機器

## (57)【要約】

【目的】 本発明は、摩擦損失が小さく、クランクケース内には潤滑油の補給を必要とせず、かつ耐久性があり、しかもコンパクトなクランクケースを有するスターリングサイクル機器を提供するものである。

【構成】 シリンダ1内を摺動するピストン3の駆動下端であるピストンピン10を、ワットのZ形近似直線リンク機構16により案内するとともに、この直線リンク機構16を含むクランク装置の全てのピン結合部(回転対偶点)に無給油軸受を使用し、かつ、クランク装置全体を密閉クランクケース4内に収容した構造のワットリングを持つスターリングサイクル機器。



(2)

特開平4-311656

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 シリング内を摺動するピストンから伸出されたピストンの駆動下端を、ワットのZ形近似直線リンク機構の直線運動点に設けたピンに回動自由に結合するとともに、このZ形近似直線リンク機構を含むクランク装置の全てのピン結合部に無給油軸受を使用し、かつ、クランク装置全体を密閉クランクケース内に収容したことを特徴とするワットリンクを持つスターリングサイクル機器。

【請求項2】 ディスプレーサピストンとパワーピストンを串型に上下に配置するスターリングサイクル機器において、クランクケース内にディスプレーサピストンおよびパワーピストンを案内するワットのZ形近似直線リンク機構をそれぞれ設け、それぞれの縦かん子上の直線運動点にピンを設けて、一方でパワーピストンの駆動下端を、他方ではディスプレーサピストンの駆動下端を保持して、シリングの中心線に沿って高精度の近似直線運動をするように構成するとともに、回転軸に設けた一個のクランクピンより互いに約90度前後をなす方向に二本のクランクロッドを設け、各クランクロッドの小端部をそれぞれのワットリンクの直線運動点または任意のかん子上の任意の点、もしくはかん子から任意方向に張り出させた側棒上の点に、ピンにより回動自由に取り付けたことを特徴とする請求項1記載のワットリンクを持つスターリングサイクル機器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、スターリングエンジン、逆スターリングヒートポンプのようなスターリングサイクル機器におけるクランク装置の構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来のスターリングサイクル機器においては、シリング内を往復動するピストンの駆動下端を案内しシリング中心線上で往復動させるため、ピストンの下方にクロスヘッドを備えており、このクロスヘッドおよびクランクケース内の潤滑には液体潤滑油が使用されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来のスターリングサイクル機器は、クランクケース内で液体潤滑油を使用するので、給油ポンプ、オイルセバレータ、バッファ空間、ロッドのオイルシール機構などを必要とするため、構造が複雑かつ容積大となり、しかも作動空間内や熱交換器への油の洩れを完全には防止できないので、ロングランが極めて困難であった。また、クロスヘッドは側方力を受け、かつスライダーが全ストローク長さを移動するため摩擦損失がかなり大きいという問題点があった。そこで本発明は、摩擦損失が小さく、クランクケース内には潤滑油の補給を必要とせず、かつ耐久性があり、しかもコンパクトなクランクケースを有するスターリング

サイクル機器を提供することを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明は前述の問題点を解決するためになされたものである。すなわち、本発明はクランク室内のメカニズムにおいて、従来問題とされてきた摩擦の大きなクロスヘッドのような滑り対偶を全廃し、従来やはり面倒であった液体潤滑油の補給を不要とし、その代りに容易に無潤滑軸受を使用することできる回転対偶だけでメカニズムを形成しようとするもの

10 であり、回転対偶のみで構成される簡単な機構としては、最高に高度な直線近似往復運動が実現できるワットのリンク機構を用いることを特徴としている。

## 【0005】

【作用】 ワットのリンク機構とは図5に示すように、Z形に組み合わせた三本のリンク a, b, c のうちの中央リンク b の上に C E : B E = A B : C D となるような点 E を取ると、点 E の小範囲の上下往復運動に対して極めて高精度な近似直線運動を行う機構である。点 E はこの機構の直線運動点と呼ばれる。この直線運動点 E にてピストンを保持しつつ、クランクロッドの小端でピストンを上下運動させたとき、クランクロッドから発生する側方力はワットクランクに吸収されピストンには伝わらない。なお、実際に理論計算を行った結果では、図5において、いま A B = C D としつつ E 点の上下運動範囲 (ピストンのストローク) がほぼ B C の長さに等しいといいう条件下で、E 点の正正直線から外れる最大値 (すなわち最大偏差値) は、ストロークを 50 mm とし、A B = C D を 75 mm, 100 mm, 200 mm の三通りにしたときに、それぞれ 0.067 mm, 0.015 m

20 m, 0.000175 mm となって、いずれの場合も 0.1 mm より十分小さい値になり事实上は正正直線運動を行うと見なしてよい。

## 【0006】

【実施例】 二つの実施例によって本発明を説明する。わかり易くするため、図1には第一の実施例のパワーピストン (以下 P P という) の駆動機構だけの側面図を、図2には第一の実施例のディスプレーサピストン (以下 D P という) の駆動機構だけの側面図をそれぞれ示す。図1と図2で共通する部品の符号は同一である。

40 【0007】 まず図1において、1はシリング、2はD P、3はPPであり、D P, PPは串型に配置されている。4はクランクケース、5は回転軸、6は主クランク、7はクランクピン、8は主クランクロッドであり、PP 3の下方に突き出された腕9と主クランクロッド8の小端部はピストンピン10によって結合されている。本実施例ではクランクケース4に取り付けられた軸方向の二本の丸棒11, 12を両端支点とし、水平かん子13, 14と縦かん子15とで構成されるワットリンク16が設けられていて、その直線運動点17にピストンピン10が一致するよう貫通されており、そのピストンビ

(3)

特開平4-311656

3

ン10は極めて精度の高い近似直線に沿って上下運動を行う。18はバランスウェイトである。ここで重要なことは、ピストンピン10、クランクピン7、およびワットリンクを含む全ての回転対偶の個所には、含油焼合金やグリース密封型玉軸受などの無給油軸受を使用することである。また、この図1では一組のワットリンクだけを示しているが、実際は力のバランス上、図3に示すように軸方向に二つに分けて平行に設けるのが通例である。

【0008】次いで、図2においてはこの第一実施例におけるDP2の駆動機構を示す。19はDP2を下方よりPP3を貫通して駆動するための駆動ロッドであり、その下方にはスコップの把手状の把手部20が設けられていて、その握り部21の中央にはDP駆動ピン22が取り付けられている。また、丸棒11、12にはそれらを両支点とし、水平かん子23、24と縦かん子25より成る別のワットリンク26が設けられており、その直線運動点27には前記DP駆動ピン22とが一致して回転対偶結合している。

【0009】ここで、図2のDP駆動機構が図1のPP駆動機構と違うのは、下部の水平かん子24に直角に分岐する分岐枝28が設けられていて、その水平かん子24と分岐枝28とで逆L字形レバー29を形成していることであり、そして分岐枝28の先端にはピン30が設けられ、主クランク6のクランクピン7より主クランクロッド8に対し約90度方向に張り出された副クランクロッド31の小端部がピン30に組み合わされていることである。

【0010】いま、主クランク6が回転するとき、副クランクロッド31と逆L字形レバー29およびワットリンクの縦かん子25および駆動ロッド19を経てDPが上下に動かされる。図1と図2から明らかなように、主クランク6の位置が同一であってもDP2とPP3の位置の位相は異なり、両者は約90度の位相角差をもって運動する。ここで重要なことは、図2のDP駆動メカニズムにおいても、やはり全てのピンのある回転対偶点には無給油軸受が使用されていることである。

【0011】図3は、図1と図2の第一実施例によるワットリンクの両者を併せたスターリングサイクル機器のクランク機構の全体の斜めスケッチ図である。図3のように、Z形のワットリンクは三組設けてあって、両端の二組がPPの上下運動を分担して司り、中央の一組がDPの上下運動を分担して司る。すなわち図3においては、左右両側に図1に示されたPP用ワットリンク16と32が、中央に図2に示されたDP用ワットリンク26が設けられている。

【0012】なお、二組のワットリンクのうちの一組を軸方向に二つに分けて同一形状のワットリンク二つをもつてPPもしくはDPの運動を担当させることは自由であり、また対象となるスターリングサイクル機器として

は、DPとPPとが必ずしも同一の軸心を有する円筒内に配置されているばかりでなく、それぞれの中心線を別位置とする場合も含むものである。

【0013】次いで第二の実施例によって本発明を説明しよう。図4に第二の実施例を軸方向より見た側面図を略示する。見やすくするために本図ではワットリンクの一組は太い実線で、他の一組は点線で示してある。32以下の符号のものの部品名と作用は第一の実施例と同じである。すなわち、支持棒11、12を両端支点とするワットリンク16の水平かん子13には、支持点より反対方向に張り出し棒33が「く」の字形に取り付けられて、その先端にはピン34が取り付けられていて、そこにクランクピン7よりのクランクロッド35の小端部が連結されている。また、本実施例のクランクケース4には別の二本の支持棒36、37が前記支持棒11、12と全く軸対称に設けられるとともに、支持棒36、37を両端支点とし、上下の水平かん子38、39と縦かん子40をもって構成されるDP用のワットリンク41が、PP用ワットリンク16とは左右対称的に設けられていて、その水平かん子38はやはり前方に「く」の字形に張り出された張り出し棒42が取り付けられ、その先端のピン43はクランクピン7より別の副クランクロッド44の小端に連結されている。

【0014】このように構成してあると、クランクロッド35と44は常に互いに約90度前後をなす方向を向くので、回転軸5の回転によってワットリンク16と41とは約90度付近の位相角差をもって揺動し、よってPPとDPもその位相角差をもって上下直線往復運動をなす。

### 30 【0015】

【発明の効果】本発明によれば、スターリングサイクル機器に関し、回転対偶のみから成るワットリンクを変形多用することで、従来のようにクロスヘッド使用の際潤滑油を給油したりスプラッシュする必要がなく、しかもPPの下方を直接クランク室内的空間に面することができ、給油が不可欠であった従来のスターリングサイクル機器に設置されたオイルポンプ、オイルセバレータ、油上り防止のためのバッファ空間ならびにバッファタンクなどが全く不要となり、その結果としてスターリングサイクル機器は従来に比べ、極めてコンパクトでかつシンプルになり、かつ摩擦損失が大きく軽減され、よって経済性が急増するなどの特別な効果を奏すことができる。またシリング内への油上り現象による熱交換器の汚染除去などのため従来必要であったメンテナンスが軽減され、スターリングサイクル機器の耐久性が著しく増大するという効果を奏すこともできる。またオイルパンがないのでエンジンの姿勢も上下横方向が自由にとれるのでソーラー用に向く。とくにスターリングサイクル機器で重要なことは、その機械摩擦損失の軽減であるが、ワットリンクの採用はその目的に大いに合致する。すな

(4)

5

わち、発明者の実験室におけるスターリングエンジンの実験の結果、従来のクロスヘッド給油方式やスコットラッセルリンク方式などに比べて、本方式の採用により機械摩擦損失において約2/3以下となり、またエンジンの重量が75%以下となるなどの好成績を示している。また、メンテナンスの点でも飛躍的に秀れていることも実証済みである。

【0016】以上のように、ジェームズワットの発見以来公知のワットリンクを若干変更し、かつそれを複数個利用することによって、従来からメンテナンスや耐久性の点で問題があり実用化が遅れている複雑なスターリングサイクル機器を簡素化し無給油でメンテナンスレスとし、同時に高い耐久性を持たせることが出来る。また、クランクケースにオイルセパレータを必要とした従来型と比較し十分にコンパクト化が図れる。またエンジンの姿勢が変化するソーラー用にも十分適する。よって本発明は、今後の新エネルギー利用時代に注目を浴びるソーラー用やバイオマス用などの、各種のスターリングエンジンや逆スターリングヒートポンプのようなスターリングサイクル機器の実用化に対し、極めて画期的な貢献をするものと認められる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施例のパワーピストン駆動機構

特開平4-311656

6

を示す縦断面図。

【図2】本発明の第一実施例のディスプレーサピストン駆動機構を示す縦断面図。

【図3】本発明の第一実施例の一部断面斜視図。

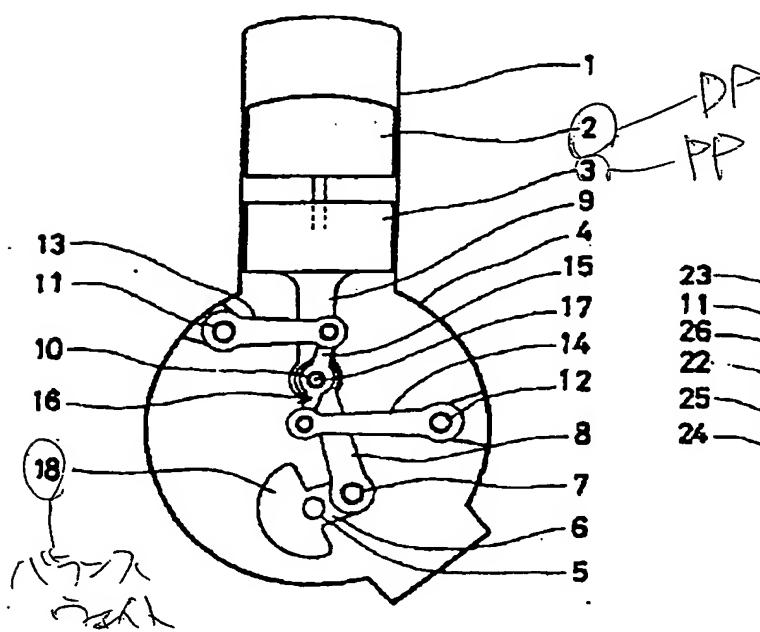
【図4】本発明の第二実施例を示す縦断面図。

【図5】ワットのZ形近似直線リンク機構の説明図。

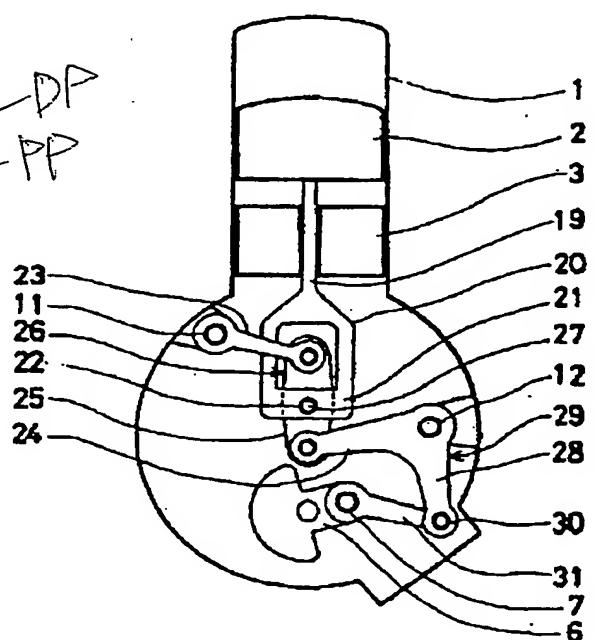
## 【符号の説明】

1	シリンダ
2	ディスプレーサピストン
3	パワーピストン
4	クランクケース
5	クランク軸
6	主クランク
7	クランクピン
8, 35	主クランクロッド
9	腕(ピストンの)
10	ピストンピン
16, 32	パワーピストン用ワットリンク
19	ディスプレーサ駆動ロッド
26, 41	ディスプレーサピストン用ワットリンク
29	逆L字形レバー
31, 44	副クランクロッド

【図1】



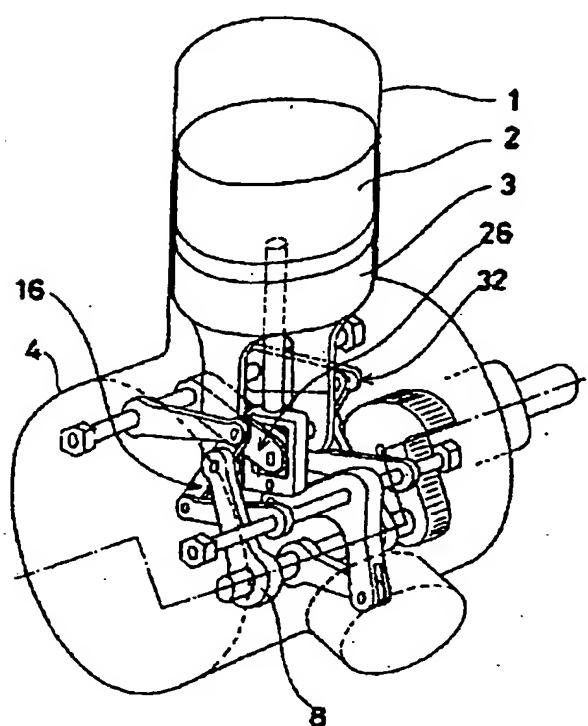
【図2】



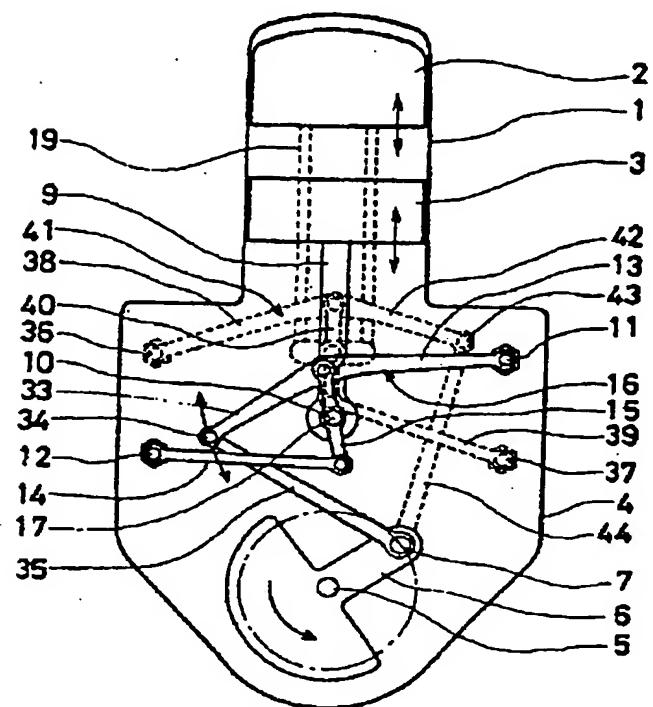
(5)

特開平4-311656

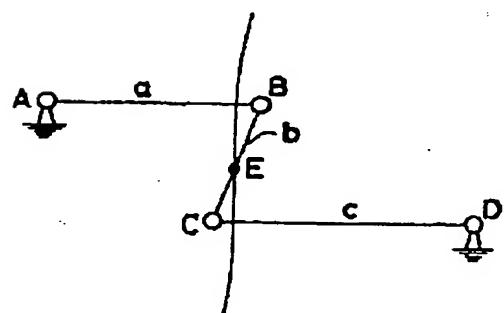
【図3】



【図4】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**